

TUGAS AKHIR TT 090361

RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR INTENSITAS CAHAYA BERBASIS *WIRELESS*

Fandy Akhmad Nur Febryanto
NRP 2411 031 050

Dosen Pembimbing
Ir. Heri Joestiono, MT.

D3 Metrologi dan Instrumentasi
Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT TT 090361

***DESIGN OF LIGHT INTENSITY CONTROL DEVICE
BASED ON WIRELESS***

Fandy Akhmad Nur Febryanto
NRP 2411 031 050

Adviser
Ir. Heri Joestiono, MT.

Metrology and Instrumentation
Engineering Physics Department
Faculty of Industrial Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR INTENSITAS CAHAYA BERBASIS *WIRELESS*

TUGAS AKHIR

Oleh :

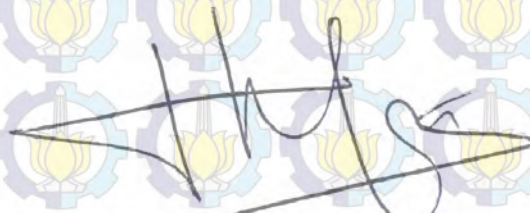
FANDY AKHMAD NUR FEBRYANTO

NRP. 2411 031 050

Surabaya, Agustus 2014

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Heri Joestiono, MT

NIP. 19531116 198003 1 001

**Ketua Jurusan
Teknik Fisika FTI-ITS**



Dr.Ir. Totok Soehartanto, DEA
NIP. 19650309 199002 1 001

**Ketua Program Studi
DIII Metrologi dan Instrumentasi**



Dr.Ir. Purwadi Agus D, M.Sc
NIP. 19620822 198803 1 001

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR

INTENSITAS CAHAYA BERBASIS *WIRELESS*

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Program Studi D3 Metrologi dan Instrumentasi
Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FANDY AKHMAD NUR FEBRYANTO

NRP. 2411 031 050

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- | | | |
|-----------------------------|--|-------------------|
| 1. Ir. Heri Joestiono, MT |  | Pembimbing |
| 2. Dyah Sawitri, ST, MT |  | Ketua Penguji |
| 3. Ir. Tutug Dhanardono, MT |  | Dosen Penguji I |
| 4. Ir. Sarwono, MM |  | Dosen Penguji II |
| 5. Arief Abdurrahman, ST.MT |  | Dosen Penguji III |

Surabaya, Agustus, 2014

RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR INTENSITAS CAHAYA BERBASIS WIRELESS

Nama : Fandy Akhmad Nur Febryanto
NRP : 2411 031 050
Jurusan : Teknik Fisika Prodi D3 Metrologi
dan Instrumentasi
Dosen Pembimbing : Ir. Heri Joestiono MT.

Abstrak

Pada tugas akhir ini telah dibuat suatu sistem alat pengatur intensitas cahaya berbasis wireless menggunakan microcontroller Arduino Uno, arduino mega ADK dan xbee. Alat ini dirancang untuk mengatur kuat pencahayaan lampu dengan jarak tertentu sehingga pengguna tidak harus berjalan menuju saklar lampu. Alat ini diuji menggunakan dua parameter yaitu tanpa penghalang dan dengan penghalang berupa kayu, yang diberi variasi jarak 5 sampai 30 meter. Data yang didapatkan menunjukkan hasil yaitu ketika input dari remote 0,5 volt sampai dengan 3.5 volt hasilnya yang berbading lurus dengan cahaya yang dihasilkan, namun ketika output dari remote 3,5 volt sampai dengan 5 volt tegangan yang dihasilkan pada driver TRIAC menunjukan kenaikan namun untuk kuat pencahayaannya cenderung stabil. Intensitas maksimum rata-rata yang didapatkan alat ini ketika tanpa penghalang adalah sebesar 126.893 candela dan intensitas cahaya dengan penghalang kayu sebesar 133.238 candela.

Kata kunci : Intensitas cahaya, kuat pencahayaan

DESIGN OF LIGHT INTENSITY CONTROL DEVICE BASED ON WIRELESS

Name : Fandy Akhmad Nur Febryanto
NRP : 2411 031 050
Departement : Teknik Fisika Prodi D3 Metrology
and Instrumentation
Adviser : Ir. Heri Joestiono MT.

Abstract

In this final project, we reported the making of a system regulating device, which controls light based on wireless microcontroller Arduino UNO, Arduino Mega ADK and xbee. The device is designed so that user able to set the intensity of light without need to come near to the lamp. Testing was conducted using two parameters. First, testing without barrier and second with a wooden barrier. We give a distance variance from 5 m – 30 m. Data results shows a linear comparison between voltage input from the remote and light produced when the input is from 0,5 V – 3,5 V. On the range input 3,5 V – 5 V the output shows increasing intensity but still stable. Maximum average intensity when no barrier is 126,893 candle and with a wooden barrier is 133,238 candle.

Keywords: light intensity, powerful lighting

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim, puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan kebesaran-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **Rancang Bangun Alat Pengatur Intensitas Cahaya Berbasis *Wireless***.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini ini penulis telah sangat banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu penulis. Ibu Arbingatun, Bapak penulis, Bapak Tasmono yang perannya tidak akan pernah tergantikan yang selalu memberikan doa dan nasehnya kepada penulis baik dalam keadaan susah ataupun senang.
2. Adek Dani yang selalu memberikan motivasi disetiap langkah agar penulis mampu menjadi teladan kakak yang lebih baik.
3. Bapak Ir. Heri Joestiono MT selaku pembimbing TA yang selalu memberikan nasehat serta saran dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Bambang Lelono W, ST.MT. selaku Dosen wali penulis yang selalu membimbing selama perkuliahan di Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS.
5. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS.
6. Bapak Dhany selaku Kepala Laboratorium Rekayasa Akustik dan Fisika Bangunan yang selalu memberikan motivasi maupun materiel dalam pengerjaan tugas akhir.
7. Teman-teman Team Akoestische, Mas Syamsul, Mas Sena, Mas Tegar, Mas Farid, Mas Gibal, Mas Tebo, Mas Hadi, Mas Bagus, Mas Dion, Baim, Yudhis, Obeng, Aan, Jojo, Saptian, Amron, Qomar, Nyuk, Evita, Elok, Reva, Nela, Nyuek, Neni dkk. serta kawan penulis Purwanto, Mas Evan yang sudah rela meluangkan waktu dan pikirannya untuk membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.

8. Teman-teman Kabinet BEM FTI “ Bersinergi Merangkai Karya” yang telah banyak memberikan semangat serta motivasi selama pengerjaan tugas akhir ini.
9. Teman-teman F 46 yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu, yang telah memberikan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, sudah bersedia terlibat dalam penelitian ini, terimakasih.

Penulis juga berterimakasih atas segala masukan, kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar laporan ini menjadi lebih baik dari sebelumnya.

Demikian laporan ini penulis buat, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat selain bagi penulis sendiri, dan bagi pembaca sekalian.

Surabaya, Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	iii
Lembar Pengesahan	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiii
 BAB I Pendahuluan	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
 BAB II Tinjauan Pustaka	 3
2.1 Sistem Pencahayaan	3
2.2 Tingkat Pencahayaan	4
2.3 Arduino Mega ADK	5
2.4 Arduino UNO	6
2.5 Zigbee	7
2.6 Potensiometer	10
2.7 Triode AC	11
2.7.1 Karakteristik TRIAC	14
2.7.2 Triac Optoisolator	17
2.8 Optoisolator MOC3041	18
2.9 Lampu Dimmable	18
 BAB III Metodologi Penelitian	 21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Perancangan Hardware	22
3.2.1 Driver Triac	23

3.2.2 Remote Xbee	23
3.2.3 Receiver	24
3.3 Perancangan Software	25
3.4 Perancangan Program Elemen Pengkondisian Sinyal	29
3.5 Metode Pengujian Alat	29

BAB IV Hasil dan Pembahasan 31

4.1 Hasil Rancang Bangun Alat Pengatur Intensitas Cahaya Berbasis Wireless	31
4.2 Pengujian Alat dan Pembahasan	33
4.2.1 Pengujian Tanpa Penghalang	33
4.2.2 Pengujian dengan penghalang kayu	38
4.3 Pembahasan	43

BAB V Kesimpulan 47

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 5 meter	34
Tabel 4.2.	Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 10 meter	34
Tabel 4.3.	Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 15 meter	35
Tabel 4.4.	Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 20 meter	35
Tabel 4.5.	Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 25 meter	36
Tabel 4.6.	Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 30 meter	36
Tabel 4.7.	Pengukuran dengan penghalang kayu dengan jarak 5 meter	38
Tabel 4.8.	Pengukuran dengan penghalang kayu dengan jarak 10 meter	39
Tabel 4.9.	Pengukuran dengan penghalang kayu dengan jarak 15 meter	39
Tabel 4.10.	Pengukuran dengan penghalang kayu dengan jarak 20 meter	40
Tabel 4.11.	Pengukuran dengan penghalang kayu dengan jarak 25 meter	40
Tabel 4.12.	Pengukuran dengan penghalang kayu dengan jarak 30 meter	41
Tabel 4.13.	Intensitas cahaya maksimum rata-rata pada tegangan 3.5 volt	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Arduino Mega ADK	5
Gambar 2.2.	Arduino Uno	7
Gambar 2.3.	Modul Xbee	8
Gambar 2.4.	Arsitektur Xbee	10
Gambar 2.5.	Potensiometer	11
Gambar 2.6.	Simbol Triac	12
Gambar 2.7.	Triac dan DIAC	12
Gambar 2.8.	(a) Rangkaian Ekuivalen (b) Sistem Saklar penahan Ekuivalen (c) Lambang Rangkaian	13
Gambar 2.9.	Bentuk Fisik Triac	16
Gambar 2.10.	Rangkaian Triac Optoisolator untuk control	18
Gambar 2.11.	Lampu Fluorecents	19
Gambar 3.1.	Skema diagram alir penelitian tugas akhir	21
Gambar 3.2.	(a) Schematic rangkaian TRIAC (b) <i>Hardware</i> rangkaian TRIAC	23
Gambar 3.3.	(a) <i>Remote xbee</i> tampak belakang (b) <i>Remote xbee</i> tampak depan	24
Gambar 3.4.	<i>Receiver</i>	25
Gambar 3.5.	<i>Com port xbee</i>	26
Gambar 3.6.	Parameter <i>Com port</i>	27
Gambar 3.7.	Hasil <i>Query</i>	27
Gambar 3.8.	Konfigurasi <i>read</i> dan <i>write xbee</i>	28
Gambar 3.9.	Pemrograman IDE	29
Gambar 3.10.	Skema pengujian alat	30
Gambar 4.1.	(a) <i>Remote xbee</i> (b) <i>Receiver</i>	31
Gambar 4.2.	Diagram blok system pengendalian alat pengatur intensitas cahaya berbasis wireless	32
Gambar 4.3.	Pengujian pengendalian intensitas cahaya	33
Gambar 4.4.	Grafik korelasi tegangan dan intensitas cahaya berdasarkan jarak	37
Gambar 4.5.	Grafik korelasi tegangan dan intensitas cahaya berdasarkan jarak	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini sistem otomatis tidak hanya digunakan pada industri tapi juga menjangkau bangunan perumahan ataupun sarana hiburan. Disatu sisi dengan adanya sistem ini memberikan peningkatan kenyamanan terutama ketika bekerja di rumah pribadi. Pada sisi lain sistem otomatis digunakan pada bangunan komersial yang tidak hanya memberikan kenyamanan tetapi juga memungkinkan mengontrol secara terpusat baik suhu, kondisi udara dan pencahayaan. Oleh karena itu terobosan baru ini memberikan manfaat terkait berkurangnya biaya keseluruhan dan juga untuk penghematan energi yang merupakan masalah utama hari ini [1].

Dengan semakin tingginya intensitas pembangunan dikota dan juga di daerah menyebabkan kebutuhan akan teknologi yang semakin mempermudah kerja manusia. Saat ini banyak bangunan perkantoran atau bangunan untuk perumahan yang mengedepankan kenyamanan, salah satu penunjangnya yaitu teknologi atau yang lebih dikenal dengan *smart building*.

Pencahayaan mempunyai pengaruh cukup besar terhadap segala sesuatu yang ada didunia ini, baik aktivitas manusia, hewan, tumbuhan dan segala sesuatu yang membutuhkan cahaya. Pada dasarnya banyak faktor yang dapat mempengaruhi pencahayaan pada ruangan yaitu luas ruangan, tinggi bangunan, perabot, *design interior* ruangan dan faktor lampu. Dimana permasalahan yang terjadi adalah perlunya pencahayaan yang sempurna dan bisa diatur sesuai kebutuhan khususnya pada rumah dan laboratorium. Dimana hal ini dapat menambah kenyamanan penghuni rumah.

Terdapat berbagai macam cara untuk membuat sistem control pada pencahayaan yang salah satunya menggunakan

xbee yang di konfigurasikan dengan arduino, dan nantinya para pengguna dapat mengatur pencahayaan dengan menggunakan remote berbasis *wireless*. [2]

1.2 Rumusan Masalah

Aspek pencahayaan dinilai sebagai aspek yang cukup berpengaruh pada setiap kegiatan yang dilakukan didalam ruangan, untuk itu bagaimana merancang suatu alat yang dapat mengendalikan intensitas cahaya dengan mudah berbasis *wireless* sehingga pengguna dapat mengaturnya dari jarak tertentu tanpa harus berjalan dan mendekat pada lampu.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penyelesaian masalah pada tugas akhir ini maka batasan masalah yang digunakan adalah :

1. Alat yang akan dirancang dan dibangun hanya mengendalikan intensitas cahaya.
2. Alat pengendali intensitas cahaya ini menggunakan mikrokontroller Arduino.
3. Alat pengendali menggunakan remote control.
4. Jarak pengujian alat maksimal 30 meter
5. Pengujian dilakukan hanya dengan dua parameter yaitu tanpa penghalang dan penghalang kayu.

1.4 Tujuan

Tujuan utama dari pembuatan tugas akhir ini yaitu membuat alat pengatur intensitas cahaya berbasis *wireless*.

1.5 Manfaat

Adapaun manfaat yang dapat diberikan pada penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai salah satu penunjang untuk kegiatan penelitian atau praktikum fisika bangunan bidang pencahayaan ruang buatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pencahayaan

Untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dalam suatu ruang, maka diperlukan sistem pencahayaan yang tepat sesuai dengan kebutuhannya. Sistem pencahayaan di ruangan, termasuk di tempat kerja dapat dibedakan menjadi 5 macam yaitu:

- Sistem Pencahayaan Langsung (*direct lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi. Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada didalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan

- Pencahayaan Semi Langsung (*semi direct lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang dipelster putih memiliki efisiensi pemantulan 90%, sedangkan apabila dicat putih efisien pemantulan antara 5-90%

- Sistem Pencahayaan Difus (*general diffus lighting*)

Pada sistem ini setengah cahaya 40-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem *direct-indirect* yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

- Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung (*semi indirect lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta dirawat dengan baik. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

- Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (*indirect lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi efisien cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.

2.2 Tingkat Pencahayaan

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Tingkat pencahayaan rata-rata Erata-rata (lux), dapat dihitung dengan persamaan :

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \beta \quad (2.1)$$

Keterangan :

E = Kuat pencahayaan yang terukur pada lux meter

I = Intensitas Cahaya

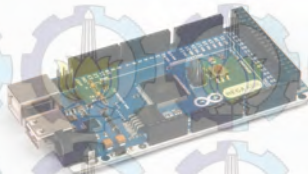
R = Jarak lampu ke lux meter

B = Sudut antara arah cahaya dari lampu dengan garis normal bidang kerja

2.3 Arduino Mega ADK

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman yang dinamakan processing. Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source.

Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Ada banyak proyek daalat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino.



Gambar 2.1 Arduino Mega ADK

Berikut ini merupakan spesifikasi dari Mikrokontroler Arduino Mega ADK :

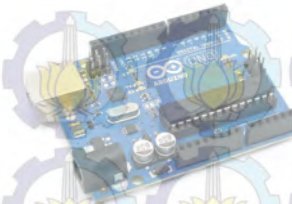
- Cip Mikrokontroler : ATmega 2560
- Tegangan Operasi : 5V

- Tegangan masukan yang di rekomendasikan: 7-12V
- Batas Tegangan masukan : 6-20V
- Jumlah pin *input/output* digital : 54 (dengan 15 pin untuk keluaran PWM)
- Jumlah pin *analog Input* : 16
- Arus DC di setiap pin I/O : 40mA
- Arus DC untuk pin 3,3V : 50mA
- Kapasitas penyimpanan (*Flash memory*) : 256Kb dengan 8Kb digunakan untuk *bootloader* mikrokontroler
- SRAM : 8Kb
- EEPROM : 4Kb
- Kecepatan *clock* : 16MHz

2.4 Arduino UNO

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai.

Arduino Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari Uno memiliki resistor pulling 8U2 HWB yang terhubung ke tanah, sehingga lebih mudah untuk menggunakan mode DFU.



Gambar 2.2 Arduino Uno

Berikut ini merupakan spesifikasi dari Mikrokontroler

Arduino Mega ADK :

Microcontroller	: ATmega328
Operating Voltage	: 5V
Input Voltage (recommended)	: 7-12V
Input Voltage (limits)	: 6-20V
Digital I/O Pins	: 14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	: 6
DC Current per I/O Pin	: 40 mA
DC Current for 3.3V Pin	: 50 mA
Flash Memory	: 32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	: 2 KB (ATmega328)
EEPROM	: 1 KB (ATmega328)
Clock Speed	: 16 MHz

2.5 Zigbee

Zigbee adalah sebuah spesifikasi protokol komunikasi radio digital berdaya rendah berdasarkan spesifikasi IEEE 802.15.4 tahun 2003 dan Zigbee Alliance dengan jangkauan

maksimal 100 meter. Spesifikasi IEEE 802.15.4 merupakan dasar dari ZigBee untuk lapisan bawah MAC dan PHY serta menentukan standar radio 2,4 GHz yang digunakan dunia. XBee adalah brand yang mensupport dari berbagai protokol komunikasi termasuk ZigBee 802.15.4 dan WiFi.



Gambar 2.3 Modul Xbee

Berikut merupakan spesifikasi dari modul xbee pro menggunakan chip antenna :

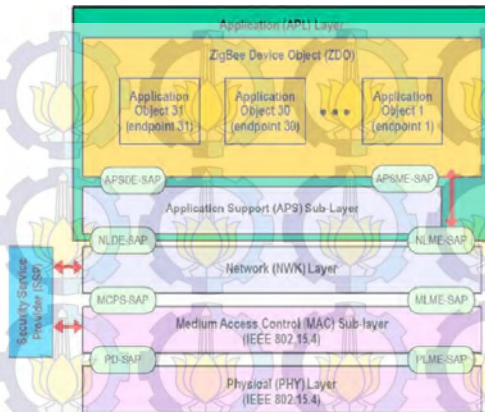
Performance	
Indoor Urban-Range	up to 300' (100 m)
Outdoor RF line-of-sight Range	up to 1 mile (1500 m)
Transmit Power Output (software selectable)	60 mW (18 dBm) conducted, 100 mW (20 dBm) EIRP
RF Data Rate	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 – 115200 bps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	- 100 dBm (1% packet error rate)
Power Requirements	
Supply Voltage	2.8 – 3.4 V
Idle / Receive Current (typical)	55 mA (@3.3 V)
Power-down Current	< 10 μ A
General	
Operating Frequency	ISM 2.4 GHz
Frequency Band	2.4 - 2.4835 GHz
Modulation	OQPSK

Dimensions	0,960" x 1,297" (2,438cm x 3,294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip or U.FL Connector
Networking & Security	
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint & Peer-to-peer
Number of Channels (software selectable)	12 Direct Sequence Channels

Beberapa keuntungan yang diperoleh pada penggunaan protokol ZigBee ini antara lain :

1. *Low duty cycle* – mempunyai umur baterai dengan umur yang cukup panjang
2. *low latency*
3. Mendukung untuk topologi *multiple* jaringan: *static*, *dynamic*, *star*, dan *mesh*.
4. *Direct sequence spread spectrum* (DSSS)
5. Dapat menangani jaringan dengan jumlah hingga 64.000 *node*
6. Menggunakan enkripsi 128 bit-AES (*Advanced Encryption Standard*) untuk keamanan data
7. Mendukung untuk *collision avoidance*
8. Dapat mengindikasikan kualitas *link*

Standar protocol Zigbee sama dengan standar *bluetooth*, Manufaktur perangkat suatu pabrik sepenuhnya support dengan standar zigbee yang dapat berkomunikasi dengan perangkat zigbee buatan pabrik lainnya.



Gambar 2.4 Arsitektur Xbee

2.6 Potensiometer

Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat disetel^[1]. Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), potensiometer berperan sebagai resistor variabel atau Rheostat. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai transduser, misalnya sebagai sensor joystick.

1. Elemen resistif
2. Badan
3. Penyapu (wiper)
4. Sumbu
5. Sambungan tetap pertama
6. Sambungan penyapu
7. Cincin
8. Baut
9. Sambungan tetap kedua

Potensiometer jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (lebih dari 1 Watt) secara langsung. Potensiometer digunakan untuk menyetel taraf isyarat analog (misalnya pengendali suara pada peranti audio), dan sebagai pengendali masukan untuk sirkuit elektronik. Sebagai contoh, sebuah peredup lampu menggunakan potensiometer untuk menendalikan pensakelaran sebuah Triac, jadi secara tidak langsung mengendalikan kecerahan lampu.

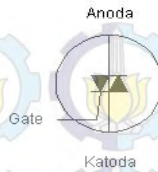
Potensiometer yang digunakan sebagai pengendali volume kadang-kadang dilengkapi dengan sakelar yang terintegrasi, sehingga potensiometer membuka sakelar saat penyapu berada pada posisi terendah.



Gambar 2.5 Potensiometer

2.7 Triode AC (TRIAC)

SCR adalah *thyristor* yang *uni-directional*, karena ketika ON hanya bisa melewatkan arus satu arah saja yaitu dari anoda menuju katoda. Struktur TRIAC sebenarnya adalah sama dengan dua buah SCR yang arahnya bolak-balik dan kedua *gate*-nya disatukan. Simbol TRIAC ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.6 Simbol TRIAC

TRIAC biasa juga disebut *thyristor bi-directional*. TRIAC bekerja mirip seperti SCR yang paralel bolak-balik, sehingga dapat melewatkan arus dua arah. SCR, TRIAC juga merupakan piranti tiga terminal yang digunakan untuk pengaturan daya.

Berbeda dengan SCR, TRIAC dapat mengalirkan arus dalam dua arah. Rangkaian penyulut untuk TRIAC dapat pula berupa R maupun RC. Untuk mendapatkan pengaturan yang simetris, maka digunakan DIAC.



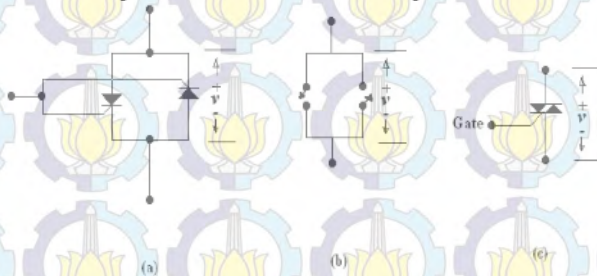
Gambar 2.7 Triac dan Diac

Triac adalah komponen 3 elektroda dari keluarga thyristor yang dapat menyakelarkan AC atau DC. Tidak seperti diac, triac mempunyai elektroda kendali (gerbang) yang terpisah yang akan memberikan level tegangan yang memulai triac untuk konduksi.

Penggunaan Triac tidak seluas SCR karena arus yang dapat ditangani jauh lebih kecil. Di samping itu SCR tersedia secara luas dalam jumlah yang jauh lebih besar dari pada Triac. Karena susunan internalnya, Triac memiliki tegangan

dan arus pemicu gerbang yang lebih tinggi dibandingkan dengan SCR.

Triac banyak digunakan dalam rangkaian rangkaian pengendali, penyaklaran, dan pemicu. Triac digunakan tersendiri atau digabungkan dengan diac, transistor atau SCR. Daerah kerja triac meliputi range yang lebar, biasanya berada pada 100V sampai 600 V dan 0,5 A sampai 40 A.



Gambar 2.8 (a) Rangkaian ekuivalen (b) Sistem saklar penahan ekuivalen. (c) Lambang rangkaian

Karena lapisan p dan n dalam triac di susun secara seri, maka komponen ini, seperti halnya dengan diac, tidak dapat melewati arus dari terminal 1 ke terminal 2 dalam arah maju tetapi berperilaku sebagai dioda yang diberi prategangan terbalik. Pada saat tegangan di berikan pada komponen ini, misalnya dari sumber tegangan pada jala jala, arus bocor yang mengalir sangat kecil. Ini di katakan sebagai kondisi off triac.

Apabila tegangan ini dinaikkan, maka akan dicapai nilai kritis (+VBO jika arahnya positif atau -VBO triac arahnya negatif). Padahal ini akan terjadi arus besar yang akan mengalir yang ditentukan oleh amplitudo arus negatif atau positif yang diberikan ke elektroda gerbang.

Makin tinggi elektroda ini, maka makin besar pula tegangan breakover-nya. Untuk kerja triac pada keadaan positif atau negatif, kondisi DC terbentuk pada triac, elektroda

gerbangnya tidak lagi memegang kendali lagi sampai tegangan dari terminal 1 ke terminal 2 diputuskan atau dikurangi sampai dengan nol. Tidak seperti halnya diac, triac mempunyai terminal tertentu sehingga tidak dapat dipertukarkan.

Beberapa triac akan bekerja lebih dari biasanya jika diberikan penyerap panas. Contohnya adalah triac yang diberikan untuk mengendalikan motor.

Saat tegangan kapasitor cukup besar untuk mencatu arus pemicu, Triac akan menghantar. Sekali menghantar, Triac akan terus menghantar sampai tegangan catu kembali ke 0. Meskipun Triac dapat menangani arus tinggi, Triac tidak sekelas dengan SCR, yang memiliki range arus jauh lebih tinggi. Meski demikian, ketika konduksi pada kedua sisi putaran menjadi penting, Triac merupakan piranti yang berguna khususnya dalam aplikasi industri.

2.7.1 Karakteristik Triac

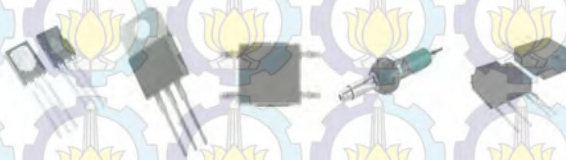
TRIAC tersusun dari lima buah lapis semi konduktor yang banyak digunakan pada pensaklaran elektronik. TRIAC biasa juga disebut *thyristor bidirectional*. TRIAC merupakan dua buah SCR yang dihubungkan secara parallel berkebalikan dengan terminal *gate* bersama. Berbeda dengan SCR yang hanya melewatkan tegangan dengan polaritas positif saja, tetapi TRIAC dapat dipicu dengan tegangan polaritas positif dan negatif, serta dapat dihidupkan dengan menggunakan tegangan bolak-balik pada *Gate*. TRIAC banyak digunakan pada rangkaian pengedali dan pensaklaran. TRIAC hanya akan aktif ketika polaritas pada Anoda lebih positif dibandingkan Katodanya dan gate-nya diberi polaritas positif, begitu juga sebaliknya. Setelah terkonduksi, sebuah TRIAC akan tetap bekerja selama arus yang mengalir pada TRIAC (IT) lebih besar dari arus penahan (IH) walaupun arus

gate dihilangkan. Satu-satunya cara untuk membuka (meng-off-kan) TRIAC adalah dengan mengurangi arus IT di bawah arus IH. Perbedaan antara SCR dan TRIAC dapat dilihat juga pada Rangkaianannya yaitu pada rangkaian TRIAC tidak terdapat dioda hal ini disebabkan karena TRIAC dapat bekerja atau dipicu dengan tegangan positif dan negatif. Setelah rangkaian selesai di rangkai, kemudian sumber tegangan diberikan pada rangkaian tersebut dimana kondisi TRIAC pada saat itu belum aktif, hal ini disebabkan TRIAC belum terpicu.

Apabila sumber tegangan sudah diberikan, maka untuk mengaktifkan TRIAC dilakukan pemicuan dengan mengatur Resistor Variabel (VR) sampai lampu menyala atau arus yang mengalir pada TRIAC (IT) lebih besar dari arus penahan (IH). Untuk pemicuan TRIAC dengan tegangan positif, polaritas anoda harus lebih positif dibandingkan katodanya sedangkan untuk pemicuan dengan tegangan negative maka polaritas katodanya harus lebih positif dibandingkan anodanya. Apabila TRIAC sudah aktif maka kita dapat mengetahui besarnya arus *Gate* (IG), arus penahan (IH) dengan melihat pada Ampermeter dan juga dapat mengetahui besarnya tegangan *Gate* (VGT), tegangan Anoda Katoda (VAK) pada Voltmeter Selain mengetahui besarnya arus dan tegangan melalui Ampermeter dan Voltmeter, untuk mengetahui karakteristik dari arus yang mengalir pada TRIAC dengan osiloskop.

TRIAC mempunyai kontruksi sama dengan DIAC, hanya saja pada TRIAC terdapat terminal pengontrol (terminal gate). Sedangkan untuk terminal lainnya dinamakan main terminal 1 dan main terminal 2 (disingkat mt1 dan mt2). Seperti halnya pada DIAC, maka TRIAC pun dapat mengaliri arus bolak-balik, tidak seperti SCR yang hanya mengalirkan arus searah (dari terminal anoda ke terminal katoda).

Triac dapat mengalirkan arus listrik ke kedua arah ketika ditrigger (dihidupkan). Triac dapat ditrigger dengan memberikan tegangan positif ataupun negatif pada elektroda gerbang. Sekali ditrigger, komponen ini akan terus menghantar hingga arus yang mengalir lebih rendah dari arus genggamnya, misalnya pada akhir paruh siklus dari arus bolak-balik. Operasi triac sangat mirip dengan SCR. Perbedaannya adalah apabila SCR dihubungkan ke dalam rangkaian ac, tegangan output disearahkan menjadi arus searah sedangkan triac dirancang untuk menghantarkan pada kedua tengahan dari bentuk gelombang output. Oleh karena itu, output dari triac adalah arus bolak-balik, bukan arus searah. Triac dibuat untuk menyediakan cara agar kontrol daya ac ditingkatkan.



Gambar 2.9 Bentuk fisik TRIAC

Triac mempunyai tiga terminal; dua terminal utama (MT_2) dan terminal utama 1 (MT_1) dan gerbang (G). Terminal MT_2 dan MT_1 dirancang demikian sebab aliran arus adalah dua arah. Karena aliran berinteraksi dengan gerbang, MT_1 digunakan sebagai pengukuran terminal referen. Arus dapat mengalir antara MT_2 dan MT_1 dan juga antara gerbang dan MT_1 . Triac dapat ditrigger agar konduksi pada salah satu arah dengan arus gerbang bergerak masuk atau keluar dari gerbang. Apabila aliran arah arus terminal utama ditentukan, triac pada dasarnya mempunyai karakteristik pengoperasian internal yang sama dengan SCR.

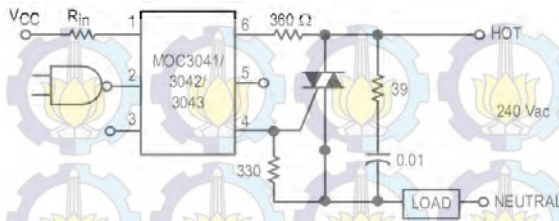
2.7.2 TRIAC Optoisolators

TRIode Alternating Current (TRIAC) Optoisolators merupakan jenis TRIAC yang mempunyai prinsip kerja seperti saklar elektronik yang diaktifkan oleh cahaya (LED). TRIAC ini tertanam bersama sebuah LED dalam sebuah rangkaian terintegrasi (Integrated Circuit).

Perbedaan TRIAC Optoisolators dengan TRIAC biasa yaitu terletak dari cara pengaktifannya. TRIAC pada umumnya diaktifkan dengan cara memberi arus listrik secara langsung pada terminal gate TRIAC tersebut, sehingga mengakibatkan arus pada terminal M1 dan terminal M2 terhubung. Pada TRIAC Optoisolators, terminal gate tidak diberi arus listrik secara langsung, akan tetapi terminal gate yang berupa optik terisolasi diaktifkan oleh cahaya dari sebuah LED.

Berdasarkan tegangan kerjanya, TRIAC Optoisolators mempunyai daerah tegangan kerja yang berbeda-beda, contohnya TRIAC tipe MOC3041. TRIAC ini selain bekerja dapat bekerja pada level tegangan 400VAC, MOC3041 memiliki rangkaian zero crossing. Rangkaian zero crossing ini berfungsi untuk mendeteksi perpotongan gelombang sinus pada tegangan AC dengan titik nol pada tegangan tersebut (zero point), sehingga dapat memberikan acuan untuk memulai waktu pen-trigger-an.

TRIAC Optoisolators banyak diaplikasikan pada *Solenoid/Valve Controls, Lighting Controls, Statics Power Switches, AC Motor Drivers, Temperature Controls, AC Motor starters*, dan *Solid State Relays*.



Gambar 2.10. Rangkaian TRIAC Optoisolators Untuk Control

Untuk mengontrol tegangan AC dapat dilakukan dengan cara memberikan sinyal PWM pada Pin 2 pada IC MOC3041.

2.8 Optoisolator MOC3041

MOC3041 adalah perangkat optikal driver Triac terisolasi. Perangkat ini berisi GaAs (Gallium arsenide) inframerah memancarkan cahaya dioda dan diaktifkan silicon bilateral switch, yang berfungsi seperti Triac. Dirancang untuk antar muka antara kontrol elektronik dan Triac. Pada perancangan alat pemutus aliran daya listrik ini menggunakan Optoisolator MOC3041 sebagai driver Triac BT138.

2.9 Lampu Dimmable

Lampu Dimmable adalah lampu blablabla yang memiliki kemampuan untuk mengatur intensitas cahaya yang dikeluarkan berdasarkan sinyal listrik yang diterima (Dimmable). Kemampuan Dimmable pada lampu khususnya penggunaan dalam ruangan memberi konsumen kebebasan untuk menentukan intensitas cahaya yang ada dalam ruang. Berdasarkan perkembangan zaman, desain interior sangat berpengaruh pada cahaya yang ada di dalam ruangan itu

sendiri, oleh sebab itu lampu ini dapat diatur intensitasnya bergantung fungsi kegiatan di ruangan



Gambar 2.11. Lampu Flourecents Dimmable

Cara kerja dari lampu ini pada dasarnya adalah memotong bagian dari tegangan bolak-balik (AC). Hal ini memungkinkan hanya beberapa bagian dari gelombang sinusoidal yang masuk ke dalam lampu. Kecerahan lampu bergantung pada seberapa banyak bagian gelombang tersebut yang masuk ke dalam lampu, sehingga semakin banyak bagian gelombang yang terpotong maka semakin redup intensitas cahaya lampu.



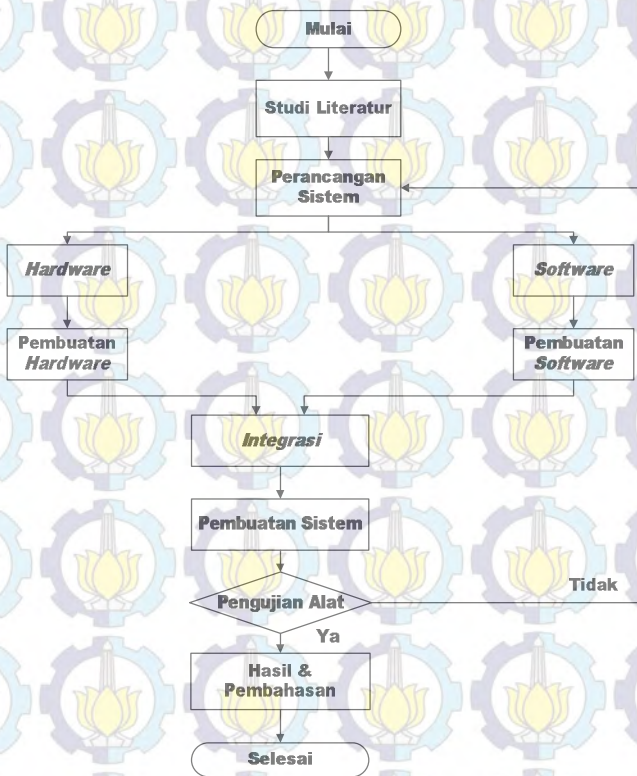
Halaman ini memang dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Secara umum tahapan penlitian Tugas Akhir ini dapat digambarkan dalam diagram alir seperti Gambar 3.1. di bawah ini.



Gambar 3.1. Skema diagram alir penelitian Tugas Akhir

Pada tahap awal adalah studi literatur untuk menunjang pemahaman terhadap materi tugas akhir yaitu mengenai system pengendalian intensitas cahaya menggunakan remote *wireless*. Selain itu dilakukan juga tinjauan terkait microcontroller Arduino Mega ADK, Arduino UNO serta *xbee* sebagai transmisi datanya. Dimana Microcontroller tersebut menggunakan program seoftware Arduino IDE. Literatur yang digunakan didapatkan baik dari buku-buku pendukung dan internet sebagai tambahan referensi.

Setelah melakukan studi literatur, selanjutnya adalah melakukan perancangan system dimana system ini meliputi pembuatan hardware dan software kemudian dilakukan pengintegrasian pada microcontroller.

3.2. Perancangan Hardware

Pada perancangan *hardware* ini dibutuhkan beberapa komponen elektronika :

a. Peralatan Receiver :

- BT139
- Resistor
- Arduino Mega ADK
- Arduino xbee
- Shield Xbee
- Kabel jumper

b. Peralatan sebagai controller/transmitter :

- Arduino UNO
- *Shield Board* Arduino
- *Shield* Xbee
- Arduino Xbee

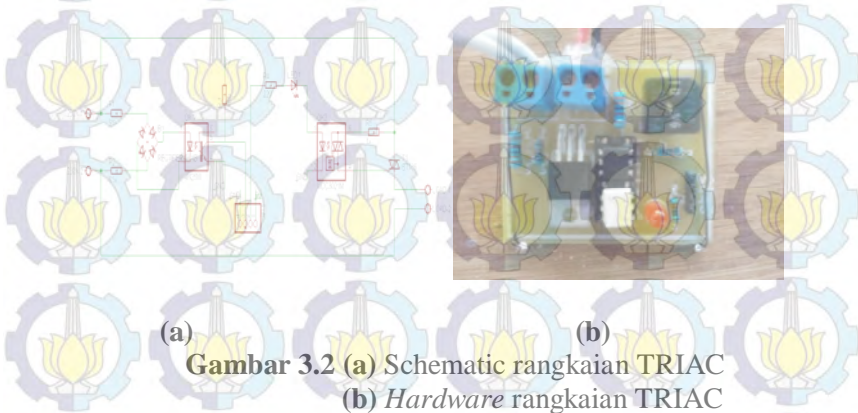
c. Receiver

- Arduino Mega ADK
- Arduino xbee

- Shield Xbee
- Kabel jumper

3.2.1. Driver Triac

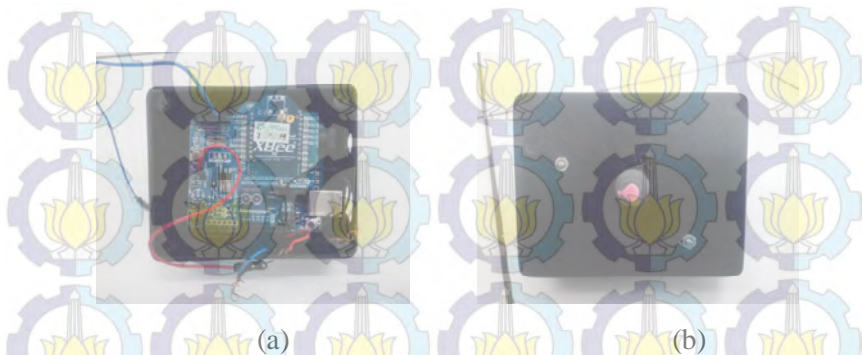
Pada Perancangan *hardware* ini dimulai dengan membuat rangkaian pada driver dimmer lampu yaitu driver *TRIAC*, dimana fungsi dari *TRIAC* sendiri adalah untuk mengubah arus AC (arus bolak-bali) menjadi arus DC (arus searah) supaya lampu dapat dikontrol menggunakan microcontroller. Dimana rangkain *TRIAC* sendiri terdiri dari resistor, kapasitor, sikring, IC 4N25 serta IC MOC 3041.



(a) Schematic rangkaian TRIAC
(b) Hardware rangkaian TRIAC

3.2.2. Remote Xbee

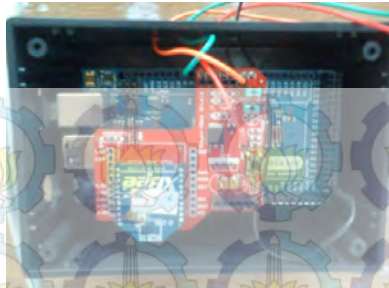
Remote xbbe (*transmitter*) adalah alat yang berfungsi untuk mengatur kuat pencahayaan. Pada perancangan remote xbee terdapat beberapa komponen yaitu, arduino uno, shield xbee, xbee, serta potensiometer. Kemudian kommonen-komponen tersebut diintegrasikan menjadi satu. Dimana potensiometer digunakan untuk mengatur kuat pencahayaan dengan cara memutar potensiometer dari kanan kekiri.



Gambar 3.3 (a) Remote Xbee tampak belakang
(b) Remote Xbee tampak depan

3.2.3. Receiver

Receiver adalah komponen dari system yang berfungsi untuk memberikan perintah pada lampu untuk meredupkan atau menerangkan lampu ketika mendapatkan perintah dari remote xbee. Pada perancangan hardware ini terdapat beberapa komponen yang diintegrasikan yaitu arduino mega adk, shield xbee serta xbee. Dimana pada rangkaian receiver ini nantinya yang akan terhubung langsung dengan driver TRIAC, kemudian mampu untuk mengendalikan tegangan yang sudah dikonversi menjadi tegangan DC.



Gambar 3.4 Receiver

3.3. Perancangan Software

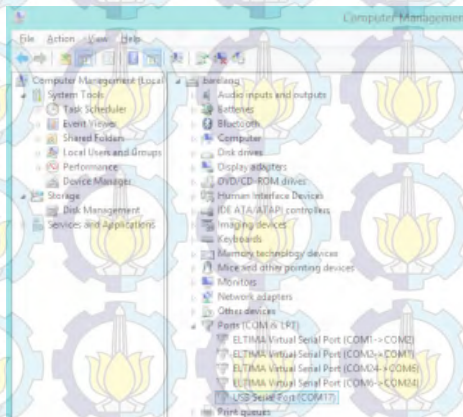
Pada perancangan software ini dilakukan konfigurasi xbee dengan tujuan dapat mentransmisikan data dari transmitter menuju receiver. Dimana pada konfigurasi xbee sendiri menggunakan software XCTU yang didalamnya ada pengaturan PIN ID terkait pengalamatan xbee. Kemudian dilanjutkan dengan pemrograman microcontroller menggunakan software arduino IDE untuk rangkaian remote menggunakan xbee dan arduino UNO dengan tujuan untuk memberikan perintah pengiriman pada penerima. Kemudian dilakukan juga pemrograman microcontroller menggunakan software Arduino IDE pada penerima, dimana microcontrollernya menggunakan Arduino Mega ADK, pada arduino mega ADK diberikan program untuk memberikan perintah terkait eksekusi microcontroller menuju modul rangkaian TRIAC agar lampu dapat terang atau redup.

Dibawah ini merupakan cara pengintegrasian dari microcontroller xbee untuk transmitter dan receiver.

a. Konfigurasi Xbee

Sebelum memulai hardware terlebih dahulu dilakukan pengaturan konfigurasi pada xbee, dimana xbee digunakan sebagai transmitter dan receiver. Berikut adalah cara mengkonfigurasi xbee.

- Jalankan program X-CTU yang telah diinstal sebelumnya.
- Pada tampilan X-CTU, pilih COM *port* yang digunakan oleh XBee. Untuk mengetahui COM port yang digunakan XBee buka device manager pada PC/laptop dengan cara klik kanan pada *computer* lalu pilih *Manage* kemudian *Device Manager*. Pilih tanda panah pada bagian Ports (COM & LPT) dan lihat usb port yang aktif. Untuk lebih jelasnya lihat gambar dibawah



Gambar 3.5 Com port XBee

- Setelah itu lakukan pengaturan *baudrate*, *flow control*, *data bits*, *parity*, dan *stop bits*. Kemudian tekan tombol “*Test Query*”



Gambar 3.6 Parameter Com Port

- Jika koneksi antara X-CTU dengan XBee gagal, maka akan muncul sebuah pesan kesalahan dan jika koneksi berhasil, maka akan tampil *modem type* dan *firmware version* dari XBee yang sedang digunakan. Seperti pada gambar di bawah ini.



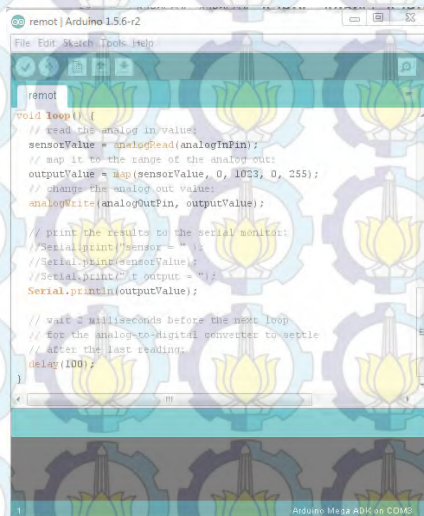
Gambar 3.7 Hasil Query

- 
- The screenshot shows the 'General' tab of the ICGM2020-21 VCL configuration window. The 'IP Address' field is set to '172.16.1.1', the 'Port' field is set to '8080', and the 'URL' field is set to 'http://172.16.1.1:8080'. The 'IP Address' field is also labeled 'IP Address' and 'Port'.

Gambar 3.8 Konfigurasi, Read dan Write XBee

3.4. Perancangan Elemen Pengkondisian Sinyal dan Pemrosesan Sinyal

Dalam tahap ini dilakukan perancangan elemen pengkondisian sinyal dan pemrosesan sinyal pada mikrokontroller. Dimana dalam system pengendalian intensitas cahaya ini pengontrolan dilakukan pada arduino mega adk. Dalam pengondisian sinyal dan pemrosesan sinyal dilakukan melalui program *software* pemrograman Arduino Mega ADK.

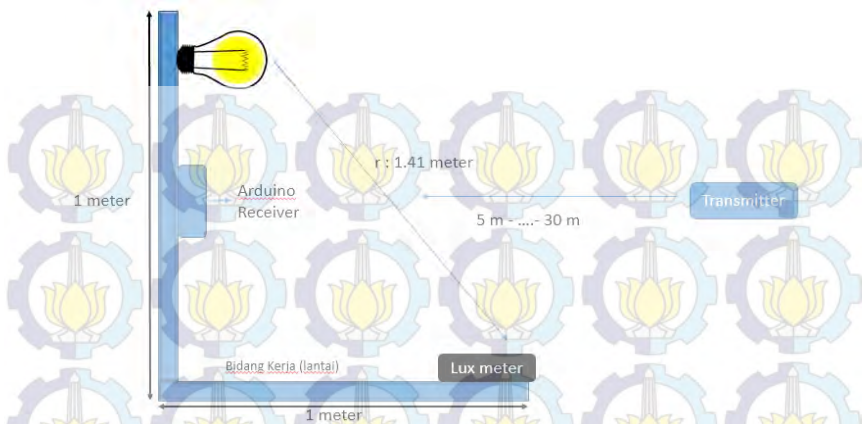


Gambar 3.9 Pemrograman IDE

Dimana ketika koding program sudah selesai dilakukan uploading pada arduino mega adk, kemudian hasil dapat dilihat pada waktu transmisi data.

3.5. Metode Pengujian Alat

Adapun metode pengujian hardware alat pengatur intensitas cahaya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.10 Skema pengujian alat

Adapun system pengujian alat ini adalah meletakkan posisi receiver secara permanen pada satu tempat, dimana remote dioperasikan dengan jarak minimal 0.1 meter dan jarak maksimal 30 meter. Dimana pengujian menggunakan variasi jarak yaitu 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, dan 30 m. Hal ini dilakukan agar kita mengetahui apakah jarak juga berpengaruh pada intensitas cahaya yang dihasilkan. Pengujian alat ini dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter yaitu dengan tanpa penghalang serta berpenghalang kayu. Adapun alat-alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut :

- Lux meter
- 2 multimeter digital
- Meteran lebih dari 30 meter

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Rancang Bangun Alat Pengatur Intensitas Cahaya Berbasis Wireless

Rancang Bangun alat pengatur intensitas cahaya berbasis wireless yang telah dibuat terdiri dari dua bagian yaitu remote Xbee sebagai pengatur intensitas cahaya dan Receiver sebagai pengolah sinyal intensitas cahaya dan lampu sebagai sumber cahayanya. Seperti ditunjukkan pada gambar 4.1 (a) dan (b).



(a) (b)
Gambar 4.1 (a) Remote Xbee (b) Receiver

Prinsip kerja dari alat tersebut dimana remote control sebagai pengendali dan arduino sebagai rangkaian receiver dengan dilengkapi driver TRIAC yang berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi arus DC sehingga dapat dikontrol oleh arduino. Pada dasarnya dimmer lampu bisa dijalankan ketika tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai batas minimal dan maksimal remote control yang ditunjukkan oleh gambar 4.1(a) dimana putaran potensiometer akan

berpengaruh pada tingkat kecerahan dan tingkat keredupan lampu.

Secara umum diagram blok dari sistem pengatur intensitas cahaya berbasis wireless ditunjukkan pada gambar 4.2.



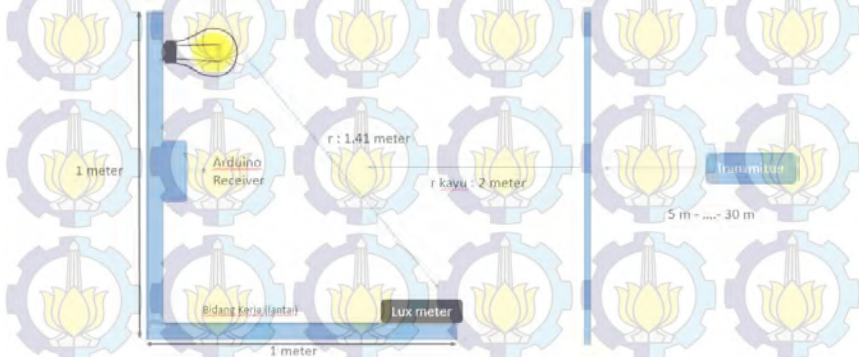
Gambar 4.2 Diagram Blok Sistem Pengendalian Alat pengatur intensitas cahaya berbasis wireless

Gambar 4.2 menunjukkan diagram blok sistem pengendalian dari alat pengatur intensitas cahaya berbasis wireless. Dimana pengendali dari sistem ini adalah remote control yang terintegrasi dengan xbee dan potensiometer. Xbee dihubungkan dimasing-masing arduino menggunakan *xbee shield* dan potensiometer dihubungkan pada masing-masing pin arduino dengan output tegangan sebesar 5 volt yang digunakan untuk mengatur intensitas cahaya lampu. Kemudian dilanjutkan pada aktuar, dimana aktuator dari sistem disebut sebagai *receiver* dengan terdapat beberapa komponen yaitu arduino mega adk yang telah terintegrasi dengan xbee. Fungsi dari *receiver* ini adalah untuk mengeksekusi perintah dari remote xbee dan kemudian mengendalikan bagian dari aktuar yaitu driver TRIAC yang berfungsi untuk mengubah sumber AC menjadi sumber DC dan selanjutnya dikonversi kembali menjadi sumber AC untuk menyalakan lampu. Kemudian *plant* atau proses dari sistem ini adalah lampu, dimana lampu akan berubah menjadi terang atau redup sesuai dengan input yang diberikan oleh remote control dan putaran potensiometer. Alat ini menggunakan

sistem *open loop*, dimana *feedback* atau umpan balik langsung direspon oleh idera manusia, sehingga setiap perubahan pada lampu dapat disesuaikan dengan kebutuhan secara manual.

4.2. Pengujian Alat dan Pembahasan

Pengujian performa dari alat ini menggunakan dua parameter, dimana parameter pertama yaitu dengan mengontrol lampu dengan jarak 5 sampai 30 meter tanpa penghalang, kemudian parameter kedua dengan mengontrol dengan jarak 5 sampai 10 meter dengan penghalang kayu dengan tebal 3.5 cm.



Gambar 4.3. Pengujian Pengendalian intensitas cahaya

4.2.1. Pengujian Tanpa Penghalang

Pada pengujian ini receiver akan menerima perintah dari remote control dari beberapa variasi jarak yaitu 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, dan 30 m tanpa ada penghalang yang diberikan. Pada masing-masing jarak dilakukan pengujian dari input transmitter sebesar 0.5 volt sampai dengan 5 volt dimana hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 dan 4.6 dibawah.

Pada pengambilan data didapatkan hasil sesuai dengan yang tertera pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 5 m.

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	45.34	2	2.82
1	98.4	9	12.689
1.5	127.7	24	33.838
2	158.7	44	6.036
2.5	184.2	73	102.924
3	201.2	85	119.843
3.5	214.8	84	118.434
4	221.8	83	117.024
4.5	223.7	82	115.614
5	222.3	82	115.614

Tabel 4.2 Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 10 m.

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	68.4	2	2.828
1	101.3	10	14.099
1.5	130.6	27	38.068
2	159.6	46	64.856
2.5	186.4	74	104.334
3	203	88	124.073
3.5	215.6	87	122.066
4	221.6	83	117.024
4.5	224.1	83	117.024
5	224.2	81	114.204

Tabel 4.3 Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 15 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	70.7	3	4.23
1	100.7	10	14.099
1.5	153.3	29	40.887
2	161.1	47	66.266
2.5	186.1	72	101.514
3	204.4	93	131.123
3.5	215.6	93	131.123
4	221.4	88	124.073
4.5	224.1	88	124.073
5	224.2	88	124.073

Tabel 4.4 Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 20 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	66	2	2.828
1	98.3	9	12.689
1.5	135	31	43.707
2	163.1	49	69.086
2.5	184.4	74	104.334
3	202.5	91	128.303
3.5	215.6	92	129.713
4	222.4	90	126.893
4.5	224.9	89	125.483
5	225.1	89	125.483

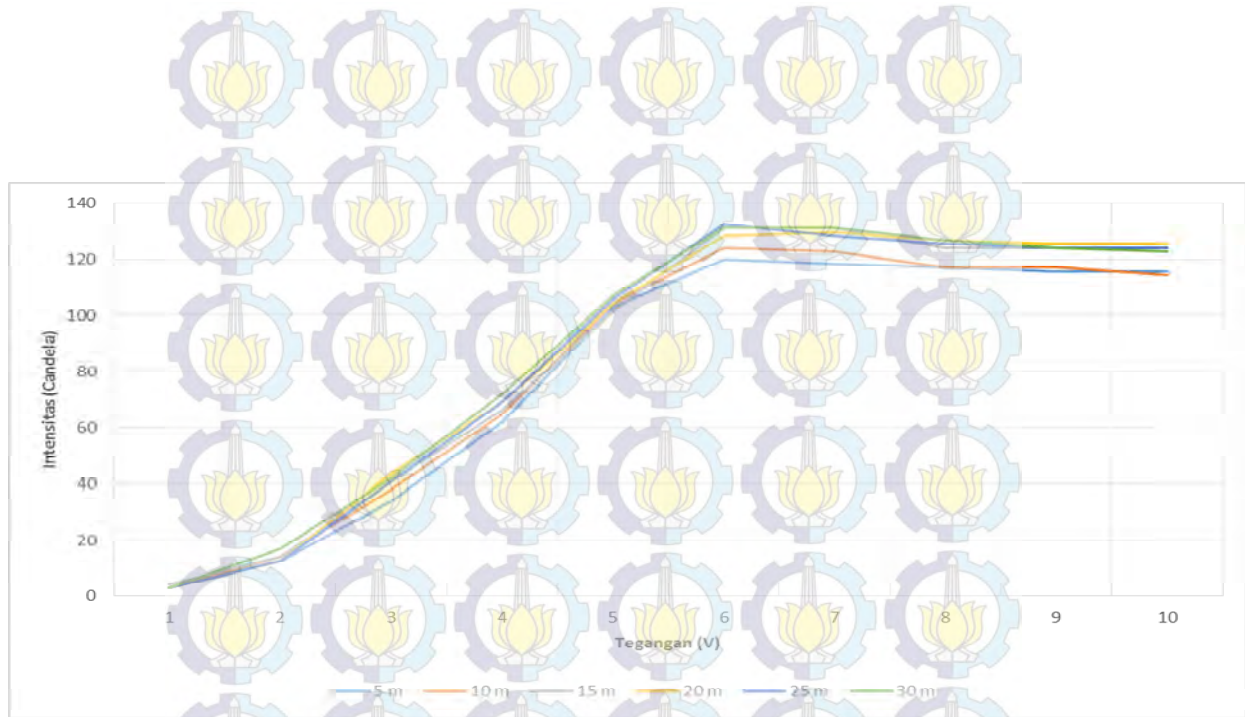
Tabel 4.5 Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 25 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	67.1	2	2.828
1	100	9	12.689
1.5	133.2	29	40.887
2	161.7	49	69.086
2.5	187	75	105.744
3	206.5	94	132.533
3.5	218.3	91	128.303
4	224.4	89	125.483
4.5	226.5	88	124.073
5	226.4	88	124.073

Tabel 4.6 Pengukuran tanpa penghalang dengan jarak 30 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	68.6	2	2.828
1	104.2	12	16.919
1.5	133.5	30	42.297
2	164.1	51	71.906
2.5	187	76	107.154
3	204.3	93	131.123
3.5	216.4	93	131.123
4	223.3	90	126.893
4.5	224.9	88	124.073
5	224.5	87	122.663

Dari data data pada keenam tabel tersebut ditunjukkan pada kurva seperti pada gambar 4.4 untuk melihat hubungan antara tegangan dari transmitter terhadap intensitas cahaya dari lampu berdasarkan perbedaan jarak.



Grafik 4.4. Grafik korelasi Tegangan dan Intensitas Cahaya berdasarkan jarak.

Dari grafik diatas menunjukkan korelasi antara tegangan output yang diberikan oleh remote control dengan fungsi jarak menghasilkan intensitas cahaya tertentu. Dimana pada grafik diatas dapat dinyatakan bahwa antara output 0.5 volt hingga 3 volt hasil intensitas cahaya cukup linier namun pada tegangan 3.5 volt sampai dengan 5 volt mengalami penurunan.

4.2.2. Pengujian Dengan Penghalang Kayu

Pada pengujian ini receiver akan menerima perintah dari remote control dari beberapa variasi jarak yaitu 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, dan 30 m dengan diberi penghalang kayu dengan tebal 3,5 cm. Pada masing-masing jarak dilakukan pengujian dari input transmitter sebesar 0.5 volt sampai dengan 5 volt dimana hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 dan 4.6 dibawah.

Pada pengambilan data didapatkan hasil sesuai dengan yang tertera pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 Pengukuran dengan penghalang kayu jarak 5 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	68.7	2	2.828
1	98.4	10	16.919
1.5	133.5	31	45.117
2	163.2	53	71.906
2.5	186.2	76	108.564
3	204.6	92	133.943
3.5	216.7	95	131.123
4	223	93	128.303
4.5	225.6	92	126.893
5	225.1	92	126.893

Tabel 4.8 Pengukuran dengan penghalang kayu jarak 10 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	70.7	2	2.828
1	102.6	11	15.509
1.5	133.1	29	40.887
2	161.2	48	67.676
2.5	186.4	74	104.334
3	204.2	93	131.123
3.5	216.1	95	133.943
4	222.2	92	129.713
4.5	224.5	91	128.383
5	224.2	92	129.713

Tabel 4.9 Pengukuran dengan penghalang kayu jarak 15 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	68.7	2	2.828
1	98.4	10	14.099
1.5	133.5	31	43.707
2	163.2	53	74.726
2.5	186.2	76	107.154
3	204.6	92	129.713
3.5	216.7	95	133.943
4	223	93	131.123
4.5	225.6	92	129.713
5	225.1	92	129.713

Tabel 4.10. Pengukuran dengan penghalang kayu jarak 20 m

V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	68	2	2.828
1	98.4	7	9.869
1.5	133.5	30	42.297
2	160.5	47	66.266
2.5	186.2	72	101.5149
3	205.6	93	131.123
3.5	217.3	95	133.943
4	222.8	93	131.123
4.5	225.2	91	128.303
5	225.6	91	128.303

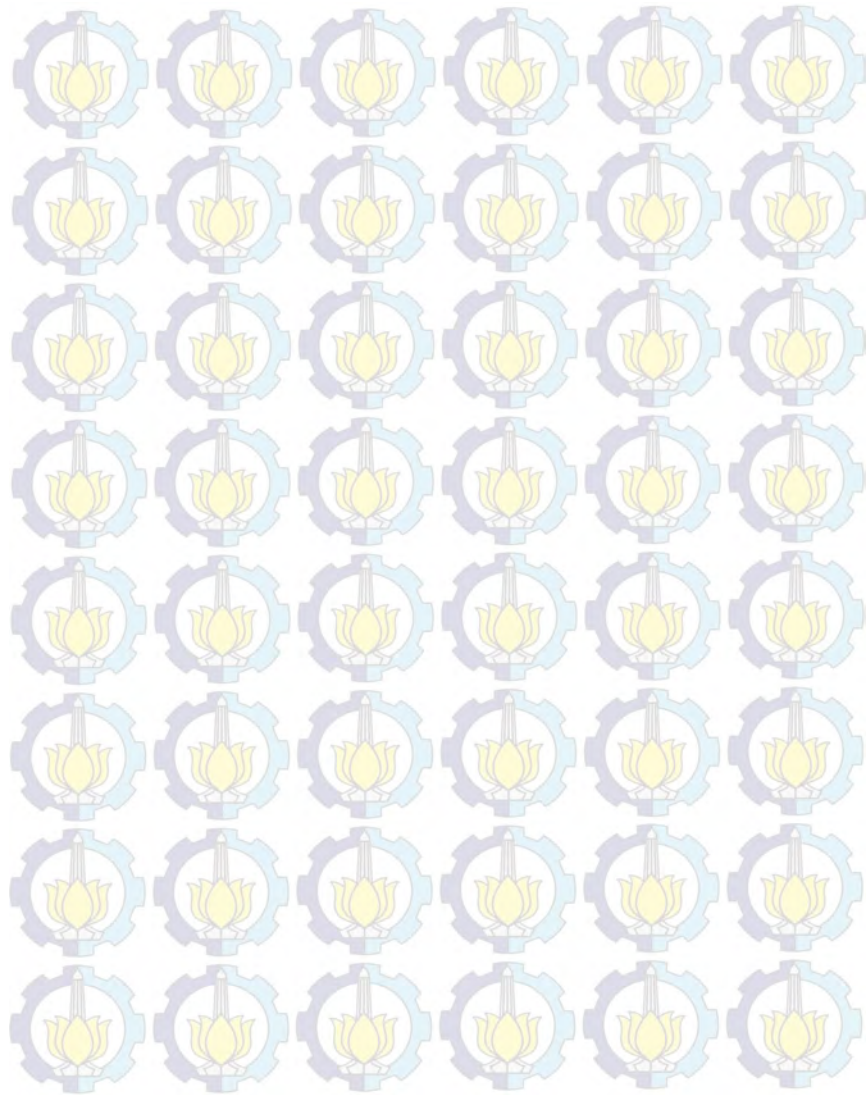
Tabel 4.11. Pengukuran dengan penghalang kayu jarak 25 m

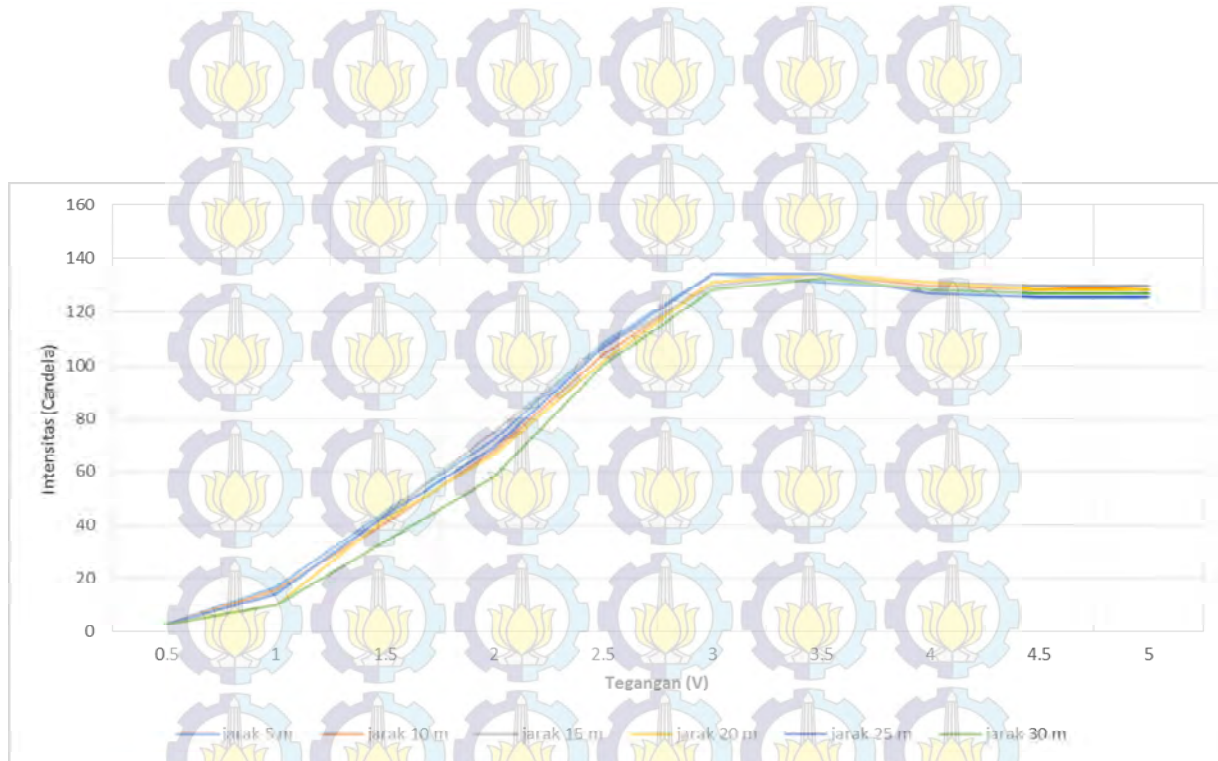
V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	68.1	2	2.828
1	101.2	10	14.099
1.5	133.3	31	43.707
2	159.7	49	69.086
2.5	186.7	76	107.154
3	205.3	95	133.943
3.5	217.7	95	133.943
4	223	90	126.893
4.5	225.6	89	125.483
5	225.1	89	125.483

Tabel 4.12. Pengukuran dengan penghalang kayu jarak 30 m

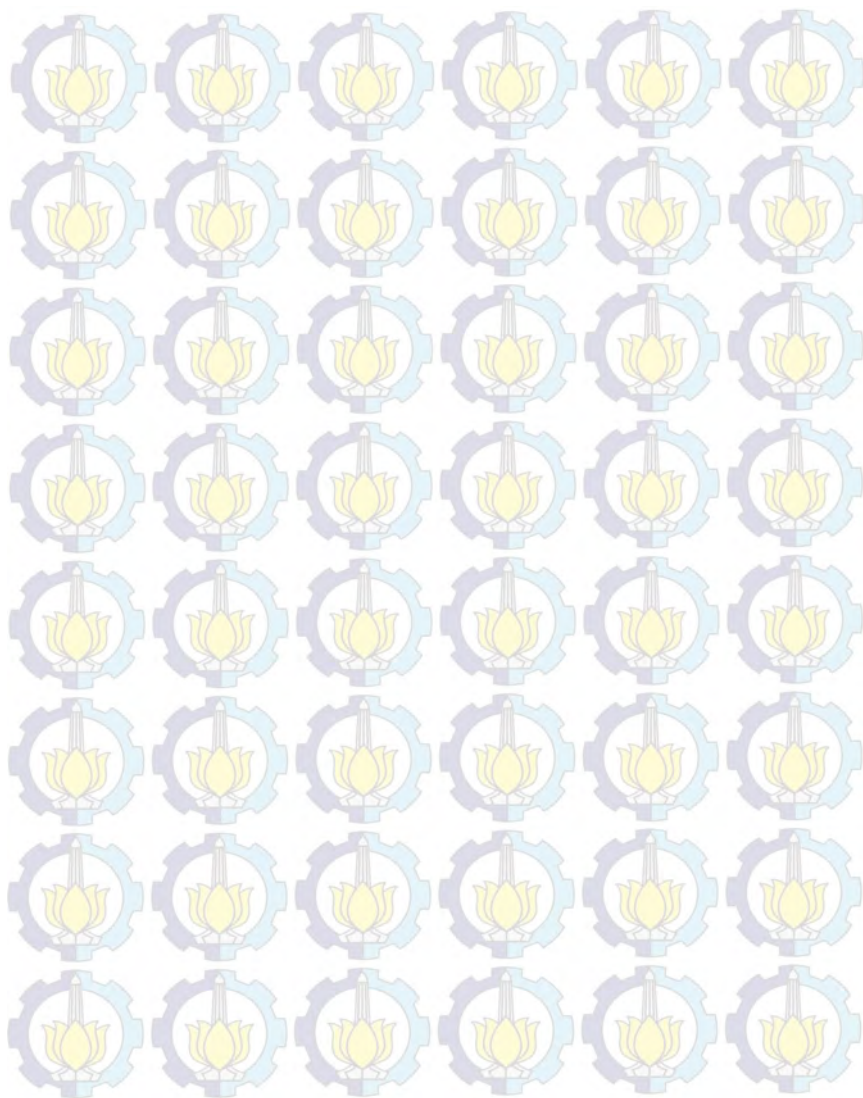
V Transmitter (volt)	V Receiver (volt)	Kuat Medan E. (lux)	Intensitas (Candela)
0.5	64.6	2	2.828
1	95.5	7	9.869
1.5	130.7	24	33.838
2	160.9	41	57.807
2.5	183.8	71	100.104
3	202.5	91	128.303
3.5	214.5	94	132.533
4	223.1	91	128.303
4.5	225.2	90	126.893
5	225.5	90	126.893

Dari data data pada tabel 4.7 hingga tabel 4.12 diatas ditunjukkan pada kurva seperti pada gambar 4.5 untuk melihat hubungan antara tegangan dari transmitter terhadap intensitas cahaya dari lampu berdasarkan perbedaan jarak.





Grafik 4.5. Grafik korelasi Tegangan dan Intensitas Cahaya berdasarkan jarak.



Dari data grafik diatas menunjukkan korelasi antara tegangan output yang diberikan oleh remote control dengan fungsi jarak menghasilkan intensitas cahaya tertentu. Dimana pada grafik diatas dapat dinyatakan bahwa antara output 0.5 volt sampai dengan 3.5 volt hasil intensitas cahaya cukup linier namun pada tegangan 3.5 volt sampai dengan 5 volt mengalami penurunan. Hal tersebut terlihat disetiap jarak yang telah ditetapkan.

4.3 Pembahasan

Pada sistem pengatur intensitas cahaya berbasis wireless ini mempunyai beberapa parameter yang diuji, yaitu dengan tidak menggunakan penghalang dengan jarak 5 sampai 30 meter, dengan didapatkan hasil yaitu ketika pengendalian dilakukan dengan beberapa variasi jarak pada tegangan 0.5 volt sampai dengan 3.5 volt hasil dari tegangan naik secara linier hal ini berpengaruh pada kecerahan lampu yang dihasilkan. Namun ketika input pada remote 3.5 volt sampai dengan 5 volt tegangan yang terukur pada driver TRIAC ikut naik sampai dengan 225 volt tegangan AC, namun intensitas cahaya yang dihasilkan cenderung stabil. Hasil tersebut didapatkan tidak hanya dari pengujian ketika ada penghalang namun juga ketika terdapat penghalang kayu. Dari masing-masing data pengujian yang didapatkan didapatkan kesimpulan bahwa jarak tidak berpengaruh kuat pencahayaan baik terdapat penghalang kayu ataupun tidak berpenghalang dengan jarak maksimal 30 meter.

Pada pengerjaan tugas akhir juga menemui beberapa kendala yaitu sering terputusnya koneksi wireless dari transmitter menuju receiver, namun hal tersebut tidak mempengaruhi performa tingkat kecerahan lampu, dimana ketika transmisi data terputus secara otomatis receiver akan menyimpan perintah yang diberikan terakhir kali. Kemudian ketika jaringan tersambung kembali maka akan melanjutkan

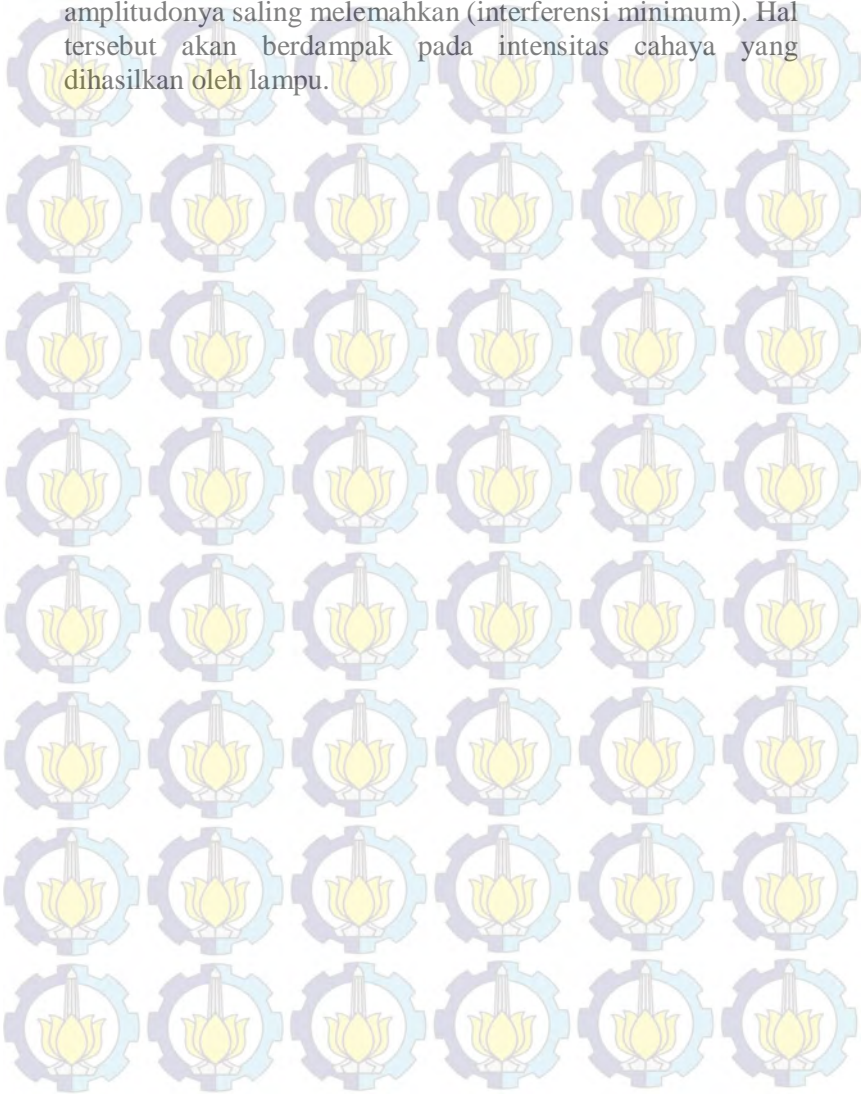
dari perintah yang diberikan terakhir kali. Untuk output remote 3.5 volt sampai dengan 5 volt tidak dapat ditemui perubahan kecerahan pada tapi tapi berubah menjadi lebih redup meskipun tegangan yang terukur dari driver TRIAC berubah menjadi lebih tinggi.

Tabel 4.13. Intensitas cahaya maksimum rata-rata pada tegangan output remote 3.5 volt

No.	Jarak (m)	Intensitas Cahaya (Candela)	
		Tanpa Penghalang	Dengan Penghalang Kayu
1	5	118.434	131.123
2	10	122.663	133.943
3	15	131.123	133.943
4	20	129.713	133.943
5	25	128.303	133.943
6	30	131.123	132.533
Intensitas Rata-rata		126.893	133.238

Dari table 4.13. diatas didapatkan intensitas cahaya rata-rata dari dua parameter yaitu dengan tanpa penghalang sebesar 126.893 candela dan dengan penghalang kayu sebesar 133.238 candela dengan output remote 3.5 volt. Dengan hasil tersebut bisa dikatakan bahwa pengujian pada jarak antara 5 meter sampai 30 meter dengan penghalang kayu atau tanpa penghalang tidak terlalu berdampak pada intensitas cahaya yang dihasilkan. Dimana dapat ditunjukkan bahwa pada pengujian dengan penghalang sedikit lebih besar, hal ini bisa disebabkan karena adanya interferensi gelombang yaitu perpaduan atau superposisi gelombang ketika dua gelombang atau lebih tiba di tempat yang sama pada saat yang sama. Interferensi dua gelombang dapat menghasilkan gelombang yang amplitudonya saling menguatkan (interferensi

maksimum) dan dapat juga menghasilkan gelombang yang amplitudonya saling melemahkan (interferensi minimum). Hal tersebut akan berdampak pada intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu.





BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Telah dibuat alat pengatur intensitas cahaya berbasis wireless dengan menggunakan mikrokontroler arduino Uno dan potensiometer sebagai remote (pengatur tegangan) dan arduino Mega ADK sebagai receiver (pengatur intensitas cahaya dari lampu). Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Jarak pengendalian remote tidak berpengaruh pada hasil intensitas cahaya yang dihasilkan.
2. Penghalang kayu tidak berpengaruh pada kuat pencahayaan yang dihasilkan.
3. Intensitas cahaya rata rata dalam tugas akhir ini untuk :
 - kondisi tanpa penghalang adalah sebesar 126.893 cd
 - kondisi dengan penghalang kayu adalah sebesar 133.328 cd

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah sebagai berikut :

- Pemilihan hardware untuk transmisi data harus diperhatikan, karena terkadang tidak sesuai dengan datasheet.
- Pemilihan lampu untuk tipe lampu fluorescent harus dimmable.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Telah dibuat alat pengatur intensitas cahaya berbasis wireless dengan menggunakan mikrokontroler arduino Uno dan potensiometer sebagai remote (pengatur tegangan) dan arduino Mega ADK sebagai receiver (pengatur intensitas cahaya dari lampu). Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Jarak pengendalian remote tidak berpengaruh pada hasil intensitas cahaya yang dihasilkan.
2. Penghalang kayu tidak berpengaruh pada kuat pencahayaan yang dihasilkan.
3. Intensitas cahaya rata rata dalam tugas akhir ini untuk :
 - kondisi tanpa penghalang adalah sebesar 126.893 cd
 - kondisi dengan penghalang kayu adalah sebesar 133.328 cd

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah sebagai berikut :

- Pemilihan hardware untuk transmisi data harus diperhatikan, karena terkadang tidak sesuai dengan datasheet.
- Pemilihan lampu untuk tipe lampu fluorescent harus dimmable.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed El Shafee, Karim Alaa Hamed “Towards a WiFi Based Home Automation System” International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 4, No. 6, December 2012.

Pada penelitian tersebut membahas tentang system otomasi pada rumah menggunakan Wifi yang terkoneksi dengan internet.

- [2] D. Anusha, PM.Sarma, M.N. SandhyaRani, “Appliance Remote Control Using Arduino” International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET) Vol. 2 Issue 4 July 2013 hal.35 – 41.

Pada penelitian tersebut membahas tentang aplikasi *remote control* menggunakan arduino dengan mengendalikan variasi lampu yang akan dinyalakan.

- [3] Christian Hernández, Raciél Poot, Lizzie Narváez, Erika Llanes, Victor Chi “Design and Implementation of a System for Wireless Control of a Robot” IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 7, Issue 5, September 2010 ISSN (Online): 1694-0814.

- [4] Yuliza, “Komunikasi *Antar Robot Menggunakan RF Xbee dan Arduino Microcontroller*” IncomTech, Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, vol.4, no.1, 2013.

- [5] Putraprabu, 2009 “*Sistem dan standar pencahayaanruang*”,<http://putraprabu.wordpress.com/2009/01/06/sistem-dan-standar-pencahayaan-ruang/>

- [6] Fadillaazeaza, 2013 “*Tutorial Sederhana Mikrokontroler Arduino Mega ADK*”,
<http://fadillaazeaza.wordpress.com/2013/02/17/tutoria-l-sederhana-mikrokontroler-arduino-mega-adk/>

BIODATA PENULIS



Fandy Akhmad Nur Febryanto atau yang akrab dipanggil Fandy atau Febry ini adalah anak ke 1 dari 2 bersaudara. Penulis lahir di Banyuwangi 20 Februari 1993. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN 5 Gambiran, SMPN 1 Genteng, MAN Genteng, kemudian D3 Metrologi dan Instrumentasi Teknik Fisika FTI

ITS. Penulis selama kuliah juga aktif berorganisasi, ditahun kedua dengan menjadi staff PSDM BEM FTI-ITS dan kemudian ditahun ketiga melanjutkan menjadi kabinet sebagai Wakil Kepala Departemen PSDM BEM FTI-ITS kepengurusan 2013-2014 “Bersinergi Merangkai Karya”. Ditahun kedua penulis juga aktif sebagai pemandu LKMM dan tergabung pada forkom pemandu AMPLAS. Selain aktif diorganisasi penulis ditahun kedua juga aktif di laboratorium, dengan bergabung sebagai *member* dan *assistant* di Laboratorium Rekayasa Akustik dan Fisika Bangunan.

Jika pembaca ingin bertanya, memberi kritik atau saran, penulis dapat dihubungi melalui fandy.a50@gmail.com

“Jadikanlah dirimu bermanfaat meskipun hanya 1 detik”

LAMPIRAN A

Remote Xbee

```
const int analogInPin0 = A0; // Analog input pin that the
potentiometer is attached to

const int analogOutPin = 9; // Analog output pin that the LED
is attached to
int sensorValue0 = 0;      // value read from the pot
int outputValue0 = 0;      // value output to the PWM (analog
out)

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  sensorValue0 = analogRead(analogInPin0);

  outputValue0 = map(sensorValue0, 0, 1023, 0, 128);

  char buff[50];
  sprintf(buff, "%0.3d $,", outputValue0);
  Serial.println(buff);
```

Receiver Xbee

```
#include <TimerOne.h>           // Available from
http://www.arduino.cc/playground/Code/Timer1

volatile int i=0;                // Variable to use as a counter
volatile boolean zero_cross=0; // Boolean to store a "switch"
to tell us if we have crossed zero
int AC_pin = 9;                  // Output to Opto Triac

int dim = 0;                     // Dimming level (0-128) 0 = on, 128
= Off
int a;
int freqStep = 65;
const char EOM = ',';
String raw_data, pot_1, pot_2, pot_3;
int index_1, index_2, index_3; // karakter data yang diterima
int LED = 3;

void setup() { // Begin setup
  Serial.begin(9600);
  pinMode(AC_pin, OUTPUT);
  pinMode(LED, OUTPUT);
  attachInterrupt(0, zero_cross_detect, RISING);
  Timer1.initialize(freqStep);
  Timer1.attachInterrupt(dim_check, freqStep);

  void zero_cross_detect() {
    zero_cross = true;      i=0;
    digitalWrite(AC_pin, LOW);
  }

  void dim_check() {
    if(zero_cross == true) {
      if(i>=dim) {
```



```

digitalWrite(AC_pin, HIGH);
i=0;
zero_cross=false; }
else {
  i++;
}
}

void loop()
{
  char buff;
  if (Serial.available() > 0)
  {
    buff = Serial.read();
    if (buff == EOM)
    {
      index_1 = raw_data.indexOf("*");
      index_2 = raw_data.indexOf("$");
      index_3 = raw_data.indexOf("#");

      if (index_1 != -1 && index_2)
      {
        pot_1 = raw_data.substring(index_1 + 1, index_2 - 1);

        a= pot_1.toInt();
        dim = a;
        analogWrite(LED, a);
      }
      raw_data = "";
      pot_1 = "";
    }else{
      raw_data += buff;
    }
  }
}

```

```
}else{  
  dim = a;  
  analogWrite(LED, a);  
}
```

